
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 2000/2001

April/Mei 2001

ZCT 535/4 - Perubatan Nuklear dan Fizik Radioterapi

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua **EMPAT** soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

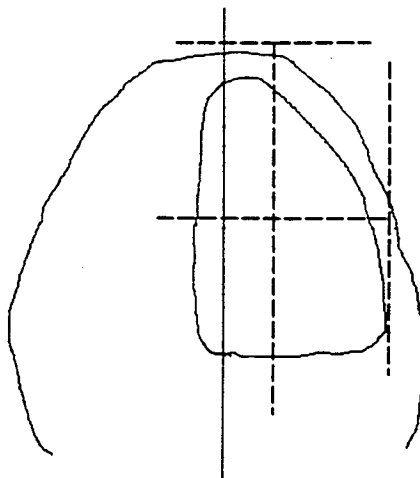
1. (a) Huraikan kebaikan dan keburukan mesin Co-60 kalau dibandingkan dengan 'linear accelerator.'
(30/100)
- (b) Terangkan maksud terapi SSD dan terapi isosentrik. Bincangkan kebaikan dan keburukan melalui terapi masing-masing.
(20/100)
- (c) Suatu dos 200 cGy diberikan pada setengah satah pelvis dan ketebalan pelvisnya 25 cm. Rawatannya dari 10 MV LINAC pada jarak 100 cm SAD. Dua medan sinaran bersaiz 17 cm x 17 cm bertentangan digunakan. Kadar dos dari LINAC adalah 1 cGy/MU pada SAD 100 cm dan pada saiz medan 10 cm x 10 cm.
 - (i) Tentukan rawatan MU sehari.
 - (ii) Tentukan maximum 'entrance dose' dan 'exit dose'.
 - (iii) Tentukan rawatan MU sehari jika SADnya 120 cm.
(50/100)

... 2/-

2. (a) Suatu 'soft tissue lesion' pada 'chest wall' mendapat rawatan radioterapi. Lesion itu meliputi luas permukaan $4\text{ cm} \times 6\text{ cm}$ dan mempunyai ketebalan seragam 2 cm . Dengan merujuk pada prinsip fizik, bincangkan kebaikan dan keburukan bagi rawatan melalui 'orthovoltage X-rays' dan 'megavoltage elektron.'

(30/100)

(b)



Rajah

- (i) Takrifkan sudut baji ('wedge angle').
- (ii) Dalam rajah di atas tunjukkan orientasi yang sesuai bagi baji yang digunakan.
- (iii) Berikan dua sebab mengapa baji perlu digunakan untuk mencapai taburan dos yang sesuai.

(20/100)

- (c) Bandingkan:
- (i) bolus dan turas pemampas ('compensating filter')
 - (ii) multileaf collimator dan field block
 - (iii) penggunaan sumber Cs-137 dan Ir-129 dalam rawatan brachyterapi

(30/100)

- (d) (i) Terangkan maksud ungkapan 'cumulative dose volume histogram (DVH).'
- (ii) Lakarkan dan komen DVHs yang biasa untuk isipadu sasaran klinik (clinical target volume) dan untuk 'critical normal organ.'

(20/100)

... 3/-

3. Sebanyak 10 millicurie Tc-99m disuntik kepada pesakit untuk pengimejan tulang rangka. Dalam masa 30 minit 5 millicurie diambil oleh buah pinggang. Selepas itu keaktifan berpindah dari buah pinggang ke pundi kencing dengan separuh hayat efektif 30 minit. Andaikan pengambilan Tc-99m oleh buah pinggang adalah secara linear dan abaikan dos dari sumbangan keaktifan di bahagian tubuh yang lain.
- (a) Jelaskan erti separuh hayat efektif (15/100)
 - (b) Tentukan keaktifan melonggok (cumulative activity) bagi buah pinggang (45/100)
 - (c) Tentukan dos sinaran bagi buah pinggang. Diberi : S (buah pinggang ke buah pinggang) = $S(k-k) = 4.6 \times 10^{-3}$ rad/uCi.hari (40/100)
4. (a) Senaraikan 4 cirian pelaksanaan (performance parameters) kamera gamma (20/100)
- (b) Senaraikan 2 faktor yang mempengaruhi peleraian (resolution) intrinsic kamera gamma (20/100)
 - (c) Senarai 2 faktor yang mempengaruhi kepekaan (sensitivity) kamera gamma (20/100)
 - (d) Secara ringkas terangkan kawalan kualiti harian kamera gamma (20/100)
 - (e) Nyatakan kebaikan prosedur SPECT berbanding pengimejan planar (20/100)

Table 11-4
Output factors

Output factor for PDD calculations (Sc, Sp)

Mach/Eq Sq	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	35.0
Cobalt 60	0.928	0.945	0.962	0.971	0.980	0.990	1.000	1.009	1.019	1.028	1.037	1.046	1.053	1.060	1.067	1.074	1.081	1.089	1.096	1.102	1.105	1.109		
6 MV	0.927	0.940	0.954	0.967	0.979	0.990	1.000	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.039	1.044	1.049	1.053	1.058	1.065	1.072	1.079	1.084	1.088	1.092	1.098
10 MV	0.925	0.938	0.953	0.967	0.979	0.990	1.000	1.005	1.011	1.016	1.022	1.027	1.032	1.037	1.041	1.046	1.051	1.058	1.065	1.069	1.071	1.073	1.077	1.081
18 MV	0.904	0.922	0.941	0.961	0.976	0.988	1.000	1.007	1.014	1.021	1.028	1.036	1.041	1.046	1.051	1.056	1.060	1.067	1.073	1.079	1.084	1.087	1.090	1.093

Output factor for TAR calculations (Sc)

Mach/Eq Sq	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	35.0
Cobalt 60	0.946	0.961	0.975	0.981	0.987	0.993	1.000	1.006	1.012	1.018	1.024	1.030	1.035	1.039	1.044	1.048	1.053	1.057	1.061	1.063	1.063			
6 MV	0.948	0.961	0.970	0.979	0.987	0.994	1.000	1.004	1.008	1.013	1.017	1.021	1.024	1.028	1.031	1.035	1.038	1.041	1.045	1.048	1.051	1.052	1.053	1.055
10 MV	0.938	0.951	0.962	0.973	0.982	0.991	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.023	1.026	1.030	1.033	1.037	1.040	1.044	1.048	1.051	1.052	1.054	1.057	1.061
18 MV	0.914	0.931	0.948	0.965	0.978	0.989	1.000	1.006	1.012	1.017	1.023	1.029	1.032	1.036	1.039	1.043	1.046	1.052	1.057	1.063	1.066	1.067	1.069	1.070

Table 11-5
Output factors

Phantom scatter factor for TMR and TPR calculations (Sp)

Mach/Eq Sq	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	35.0
Cobalt 60	0.981	0.983	0.987	0.990	0.993	0.997	1.000	1.003	1.007	1.010	1.013	1.016	1.017	1.020	1.022	1.025	1.027	1.030	1.033	1.037	1.040	1.043		
6 MV	0.978	0.978	0.984	0.988	0.992	0.996	1.000	1.003	1.006	1.008	1.011	1.014	1.015	1.016	1.017	1.017	1.019	1.023	1.026	1.030	1.031	1.034	1.037	1.041
10 MV	0.986	0.986	0.991	0.994	0.997	0.999	1.000	1.000	1.002	1.002	1.004	1.004	1.006	1.007	1.008	1.009	1.011	1.013	1.016	1.017	1.018	1.018	1.019	1.019
18 MV	0.989	0.990	0.993	0.996	0.998	0.999	1.000	1.001	1.002	1.002	1.004	1.005	1.007	1.009	1.010	1.012	1.013	1.014	1.015	1.015	1.017	1.019	1.020	1.021

Table 11-16
10 MV tissue phantom ratio

Eq Sq Depth (cm)	0.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0
0.0	0.109	0.105	0.104	0.127	0.126	0.137	0.148	0.160	0.169	0.168	0.185	0.194	0.203	0.211	0.219	0.227	0.235	0.243	0.255	0.265	0.277	0.288	0.300
1.0	0.825	0.791	0.783	0.821	0.816	0.840	0.871	0.903	0.905	0.903	0.909	0.910	0.912	0.916	0.919	0.922	0.925	0.928	0.930	0.932	0.936	0.943	0.950
2.0	1.028	0.985	0.975	0.993	0.988	0.995	1.003	1.012	1.011	1.008	1.009	1.007	1.007	1.007	1.008	1.008	1.009	1.010	1.011	1.011	1.013	1.016	1.019
2.5	1.101	1.056	1.045	1.044	1.043	1.042	1.041	1.042	1.041	1.038	1.036	1.034	1.033	1.033	1.033	1.034	1.034	1.034	1.035	1.035	1.034	1.034	1.034
3.0	1.077	1.046	1.039	1.038	1.037	1.035	1.034	1.034	1.033	1.031	1.031	1.029	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028	1.027	1.027	1.027
4.0	1.037	1.030	1.028	1.027	1.026	1.024	1.022	1.021	1.021	1.020	1.020	1.019	1.019	1.019	1.018	1.018	1.017	1.017	1.017	1.017	1.016	1.016	1.016
5.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6.0	0.964	0.971	0.972	0.973	0.976	0.977	0.976	0.977	0.978	0.978	0.978	0.978	0.979	0.979	0.980	0.981	0.982	0.982	0.983	0.983	0.983	0.983	0.983
7.0	0.928	0.941	0.944	0.947	0.950	0.951	0.952	0.954	0.956	0.956	0.958	0.958	0.959	0.960	0.960	0.961	0.961	0.962	0.964	0.964	0.965	0.966	0.967
8.0	0.894	0.911	0.917	0.920	0.925	0.927	0.929	0.932	0.934	0.934	0.936	0.937	0.939	0.940	0.941	0.941	0.942	0.943	0.945	0.945	0.946	0.948	0.950
9.0	0.861	0.882	0.886	0.891	0.896	0.900	0.902	0.905	0.907	0.909	0.912	0.913	0.915	0.917	0.918	0.919	0.920	0.921	0.923	0.925	0.926	0.928	0.929
10.0	0.830	0.852	0.858	0.864	0.870	0.874	0.876	0.880	0.883	0.884	0.888	0.889	0.892	0.893	0.895	0.897	0.899	0.900	0.902	0.904	0.905	0.907	0.909
11.0	0.801	0.824	0.829	0.836	0.843	0.847	0.851	0.854	0.857	0.860	0.863	0.865	0.869	0.871	0.872	0.874	0.876	0.878	0.880	0.883	0.885	0.887	0.889
12.0	0.771	0.795	0.802	0.809	0.816	0.821	0.825	0.829	0.833	0.835	0.840	0.842	0.846	0.848	0.850	0.852	0.854	0.857	0.860	0.862	0.865	0.867	0.869
13.0	0.743	0.768	0.774	0.781	0.791	0.797	0.800	0.805	0.808	0.812	0.815	0.819	0.822	0.824	0.827	0.830	0.832	0.834	0.838	0.840	0.844	0.846	0.849
14.0	0.716	0.742	0.747	0.756	0.766	0.772	0.776	0.780	0.785	0.788	0.792	0.795	0.800	0.802	0.804	0.808	0.810	0.812	0.817	0.819	0.823	0.826	0.829
15.0	0.689	0.715	0.721	0.731	0.741	0.747	0.751	0.756	0.761	0.765	0.769	0.773	0.778	0.780	0.783	0.785	0.789	0.791	0.796	0.799	0.803	0.806	0.809
16.0	0.665	0.690	0.696	0.706	0.716	0.724	0.727	0.733	0.737	0.742	0.748	0.752	0.756	0.759	0.762	0.764	0.768	0.770	0.774	0.779	0.783	0.787	0.790
17.0	0.641	0.666	0.671	0.680	0.690	0.697	0.703	0.708	0.713	0.718	0.722	0.727	0.732	0.735	0.739	0.741	0.744	0.748	0.752	0.757	0.761	0.765	0.769
18.0	0.617	0.641	0.647	0.656	0.666	0.672	0.668	0.685	0.690	0.694	0.700	0.704	0.710	0.713	0.716	0.719	0.722	0.725	0.731	0.736	0.741	0.745	0.749
19.0	0.595	0.618	0.623	0.633	0.641	0.648	0.654	0.661	0.667	0.671	0.677	0.681	0.686	0.690	0.693	0.698	0.701	0.704	0.710	0.715	0.720	0.725	0.729
20.0	0.573	0.596	0.601	0.610	0.618	0.625	0.632	0.639	0.645	0.649	0.655	0.659	0.665	0.668	0.673	0.676	0.681	0.684	0.690	0.695	0.700	0.705	0.710
21.0	0.552	0.574	0.579	0.588	0.596	0.603	0.610	0.618	0.624	0.628	0.634	0.638	0.644	0.648	0.652	0.656	0.659	0.664	0.671	0.676	0.681	0.686	0.691
22.0	0.532	0.554	0.560	0.568	0.577	0.584	0.591	0.598	0.604	0.609	0.614	0.619	0.624	0.629	0.632	0.637	0.640	0.645	0.652	0.657	0.662	0.667	0.672
23.0	0.513	0.535	0.541	0.548	0.557	0.564	0.571	0.579	0.585	0.589	0.595	0.599	0.605	0.610	0.614	0.618	0.622	0.627	0.633	0.639	0.644	0.649	0.654
24.0	0.494	0.516	0.521	0.530	0.538	0.546	0.552	0.559	0.565	0.570	0.576	0.580	0.586	0.590	0.595	0.599	0.603	0.608	0.615	0.621	0.626	0.631	0.636
25.0	0.477	0.503	0.509	0.517	0.526	0.533	0.540	0.548	0.553	0.559	0.563	0.569	0.575	0.578	0.583	0.587	0.592	0.596	0.603	0.609	0.614	0.620	0.624
26.0	0.458	0.489	0.497	0.506	0.515	0.522	0.528	0.536	0.542	0.546	0.552	0.557	0.563	0.567	0.572	0.575	0.580	0.584	0.591	0.597	0.603	0.608	0.612
27.0	0.443	0.478	0.486	0.494	0.502	0.510	0.517	0.524	0.531	0.535	0.541	0.546	0.552	0.555	0.560	0.564	0.569	0.573	0.580	0.586	0.591	0.596	0.601
28.0	0.426	0.465	0.475	0.483	0.491	0.498	0.505	0.513	0.518	0.524	0.529	0.534	0.539	0.544	0.548	0.552	0.556	0.561	0.568	0.574	0.580	0.585	0.589
29.0	0.411	0.454	0.463	0.472	0.480	0.487	0.494	0.501	0.507	0.513	0.518	0.523	0.528	0.533	0.536	0.541	0.545	0.550	0.557	0.563	0.569	0.574	0.578
30.0	0.395	0.441	0.452	0.460	0.469	0.477	0.483	0.490	0.496	0.500	0.506	0.511	0.517	0.522	0.525	0.530	0.533	0.538	0.545	0.552	0.557	0.562	0.566